

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**



Attorney Docket # 5253-28

Patent

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of  
Frank BORN et al.  
Serial No.: 10/734,571  
Filed: December 12, 2003  
For: PISTON/CYLINDER UNIT

Mail Stop  
Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

LETTER TRANSMITTING PRIORITY DOCUMENT

SIR:

In order to complete the claim to priority in the above-identified application under 35 U.S.C. §119, enclosed herewith is a certified copy of each foreign application on which the claim of priority is based: Application No. 102 58 523.7, filed on December 14, 2002, in Germany; Application No. 103 51 531.3, filed on November 03, 2003, in Germany.

Respectfully submitted,  
COHEN, PONTANI, LIEBERMAN & PAVANE

By Thomas C. Pontani  
Thomas C. Pontani  
Reg. No. 29,763  
551 Fifth Avenue, Suite 1210  
New York, New York 10176  
(212) 687-2770

Dated: April 27, 2004

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 102 58 523.7  
**Anmeldetag:** 14. Dezember 2002  
**Anmelder/Inhaber:** Stabilus GmbH, Koblenz am Rhein/DE  
**Bezeichnung:** Kolben-Zylinder-Einheit  
**IPC:** E 05 F, E 05 C

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 16. Oktober 2003  
**Deutsches Patent- und Markenamt**

**Der Präsident**

Im Auftrag

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Faust".

Faust

5

## Patentanmeldung

### Kolben-Zylinder-Einheit

10

#### Beschreibung

15 Die Erfindung bezieht sich auf eine Kolben-Zylinder-Einheit mit einem geschlossenen Zylinder, in dem ein Kolben über eine radial umschließende Ringdichtung gegenüber dem Zylinder abgedichtet axial verschiebbar geführt ist und den Zylinderinnenraum in einen ersten und eine zweiten Arbeitsraum unterteilt, die beide mit einem Fluid, insbesondere mit einer hydraulischen Flüssigkeit gefüllt sind, mit einer Kolbenstange, 20 die sich durch den Zylinderinnenraum erstreckt und stirnseitig dicht durch zumindest eine Verschlußwand des Zylinders nach außen hindurchgeführt ist, mit einem ersten Rückschlagventil, dessen Schließglied in Schließrichtung kraftbelastet und unter einem hohen Druck in dem ersten Arbeitsraum den ersten Arbeitsraum mit dem zweiten Arbeitsraum verbindend offenbar ist, mit einem zweiten Rückschlagventil, dessen 25 Schließglied in Schließrichtung kraftbelastet und unter einem hohem Druck im zweiten Arbeitsraum den zweiten Arbeitsraum mit dem ersten Arbeitsraum verbindend offenbar ist.

Derartige Kolben-Zylinder-Einheiten finden z.B. als stufenlose Türfeststeller für 30 Kraftfahrzeugtüren Verwendung. Dabei sind bei unbetätigter Tür die beiden Rückschlagventile geschlossen und die Tür in der momentan eingenommenen Stellung gehalten. Wird die Tür manuell beaufschlagt um aus dieser Stellung herausbewegt zu werden, kommt es dadurch zu einem Druckaufbau in einer Arbeitskammer und durch diesen Druck zu einem Öffnen des dieser Arbeitskammer zugeordneten Ventils. Dabei

kann Fluid aus dieser Arbeitskammer in die andere Arbeitskammer strömen.

Zum Öffnen des Ventils muß in der Arbeitskammer ein Druck aufgebaut werden, der die Kraftbelastung des Schließglieds in Schließrichtung überwindet. Reduziert sich die

5 Kraft der manuellen Beaufschlagung der Tür unter ein bestimmtes Maß, ohne daß die Türbewegung beendet wird, reduziert sich der Druck in der Arbeitskammer derart, daß auch das Rückschlagventil schließt und die Türbewegung durch die Kolben-Zylinder-Einheit blockiert wird, auch wenn eine weitere Türbewegung noch gewünscht wird.

10 Aufgabe der Erfindung ist es daher eine Kolben-Zylinder-Einheit der eingangs genannten Art zu schaffen, deren erstes und/oder zweiten Rückschlagventil einen geringeren Offenhaltungsdruck zum Offenhalten des Rückschlagventils erfordert, als dem Öffnungsdruck zum Öffnen des Rückschlagventils.

15 Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die von dem Druck des Arbeitsraums wirksam beaufschlagbare Fläche des Schließglieds des ersten und/oder zweiten Rückschlagventils während dessen Öffnungshubes vergrößerbar ist.

20 Da die wirksame Fläche des Schließglieds nach Öffnung des Rückschlagventils größer wird, kann das Rückschlagventil im geöffneten Zustand durch einen geringeren Druck im Arbeitsraum in der Offenstellung gehalten werden. Dies bedeutet bei der Anwendung in einem stufenlosen Türfeststeller, daß die manuell unbetätigte Tür stabil

25 in ihrer eingenommenen Position gehalten wird und bei z.B. unbeabsichtigter leichter Kraftbeaufschlagung die Position beibehält. Wird die Tür bewußt mit einem bestimmten Kraftaufwand bewegt, so erfolgt auch ein entsprechender hoher Druckaufbau im Arbeitsraum und ein Öffnen des Rückschlagventils. Für eine weitere Öffnungsbewegung ist dann nur noch ein reduzierter Kraftaufwand erforderlich.

Eine einfach aufgebaute Ausbildung besteht darin, daß das Schließglied ein Stufenkolben ist, der in einer entsprechenden Stufenbohrung verschiebbar angeordnet

30 ist und dessen Stufen stirnseitige wirksam vom Druck des Arbeitsraums beaufschlagbare Flächen aufweisen, wobei beginnend in der Schließstellung und der Druckbeaufschlagung der kleinsten Stufe mit zunehmendem Öffnungshub des Stufenkolbens zunehmend weitere Stufen des Stufenkolbens druckbeaufschlagbar sind.

Ist zumindest die kleinste vom Druck des Arbeitsraums beaufschlagbare Fläche des Rückschlagventils ein Schließglied eines Sitzventils, so kommt es bei Erreichen des Öffnungsdrucks im Arbeitsraum zu einem schnellen Öffnen des Rückschlagventils und damit auch zu einer sofortigen Reduzierung des zum Offenhalten erforderlichen

5 Drucks. Eine Tür kann somit nach Einleitung einer Bewegung sofort mit geringerer Kraft weiterbewegt werden.

Dabei kann in einfacher Weise die Stirnseite der kleinsten Stufe des Stufenkolbens das Schließglied bilden, das auf die einen Ventilsitz des Rückschlagventils bildende

10 Mündung der zum Arbeitsraum führenden kleinsten Stufe der Stufenbohrung aufsetzbar ist.

Besitzt das Schließglied eine kegelartige Schließfläche, die auf den Ventilsitz aufsetzbar ist, so wird im geschlossenen Zustand des Rückschlagventils ein hoher

15 Dichtheitsgrad erreicht, der dadurch bei geringeren Herstellungstoleranzen noch vergrößert wird, wenn das Schließglied eine Schließfläche aus einem Elastomer besitzt.

Besitzt eine oder mehrere Stufen der Stufenbohrung eine Verbindung zur

20 nächstgrößeren Stufe, wobei bei Erreichen jeweils eines bestimmten Öffnungshubes die entsprechende Verbindung zur nächsthöheren Stufe der Stufenbohrung offenbar ist, so erfolgt die Reduzierung des erforderlichen Offenhaltungsdrucks stufenweise und nicht plötzlich.

25 Ein einfacher Aufbau mit wenigen Bauteilen wird dadurch erreicht, daß eine oder mehrere der Stufen des Stufenkolbens einen Schieber eines Schieberventils bilden, durch den die entsprechende radial in die Stufenbohrung mündende Verbindung verschließbar ist.

30 Um trotz Einhaltung geringerer Toleranzen eine gute Abdichtung zu erhalten, können eine oder mehrere der Stufen des Stufenkolbens an ihrer zylindrischen Mantelfläche eine radial umlaufende Ringnut aufweisen, in der ein Dichtring eingesetzt ist, der mit seinem radial umlaufenden äußeren Bereich dichtend an der Innenwand der entsprechenden Stufe der Stufenbohrung in Anlage ist.

Von der größten Stufe der Stufenbohrung kann eine radiale Verbindung in einen ringförmigen Zylinderraum münden, der zwischen der Innenwand des Zylinders und der radial umlaufenden Mantelfläche des Kolbens gebildet und durch die Ringdichtungen gegenüber den Arbeitsräumen abgedichtet ist, durch dessen Druck der Stufenkolben in

5 Öffnungsrichtung beaufschlagbar ist, wobei die radiale Verbindung von der größten Stufe des Stufenkolbens verschließbar und in dessen größter Öffnungshubstellung offenbar ist. Von dem Zylinderraum kann das Fluid zu dem anderen Arbeitsraum strömen.

10 Zur einfachen Kraftbelastung in Schließrichtung kann das Schließglied durch eine am Kolben abgestützte Druckfeder, insbesondere eine Schraubendruckfeder oder eine Tellerfeder in Schließrichtung belastet sein.

15 Zur Dämpfung der Bewegung des Stufenkolbens kann die größte Stufe der Stufenbohrung auf der der Arbeitskammer abgewandten Seite des Stufenkolbens eine Dämpfungskammer bilden, die über eine Dämpfungsöffnung mit dem Zylinderinnenraum verbunden ist. Die Dämpfungsöffnung definiert dabei die Öffnungszeit des Rückschlagventils.

20 Ist die Dämpfungskammer bei Bewegung des Stufenkolbens in Schließrichtung über ein Ventil mit dem Zylinderraum verbindbar, so kann bei einer Schließbewegung schnell Fluid von dem Zylinderraum in die Dämpfungskammer strömen, was eine geringe Schließzeit des Rückschlagventils ermöglicht.

25 Dieses Ventil ist besonders einfach aufgebaut, wenn es einen Dichtring aufweist, der in einer Ringnut angeordnet ist, die an der zylindrischen Mantelfläche der größten Stufe des Stufenkolbens ausgebildet ist, wobei die der Dämpfungskammer abgewandte Seite des Dichtrings mit dem Zylinderraum verbindbar und der Dichtring von dem Zylinderraum zur Dämpfungskammer über- oder unterströmbar ist.

30 Ein besonderer Einbauraum ist für die Druckfeder nicht erforderlich, wenn die Druckfeder in der Dämpfungskammer angeordnet ist, so daß eine geringe Baulänge der Kolben-Zylinder-Einheit ermöglicht wird.

Um bei der Schließbewegung des Stufenkolbens ein Ausströmen des Fluids aus der größten Stufe der Stufenbohrung auch im letzten Schließhubbereich sicherzustellen, kann die größte Stufenbohrung auf der der Arbeitskammer zugewandten Seite der entsprechenden Stufe des Stufenkolbens über eine Drosselöffnung mit dem

5 Zindrerraum verbunden sein.

Die den Kolben umschließende und gegenüber dem Zylinder abdichtende Ringdichtung kann in einer Ringnut angeordnet sein, die an der zylindrischen Mantelfläche des Kolbens ausgebildet ist.

10 Weist die Ringdichtung dabei eine radial umlaufende Dichtlippe auf, die mit ihrem freien Ende etwa zum Arbeitsraum gerichtet federnd an der Innenwand des Zylinders in Anlage ist, so ist zwar eine Fluidströmung von dem Arbeitsraum in den auf der anderen Seite der Ringdichtung befindlichen Zindrerraum sicher abgesperrt. In umgekehrter 15 Richtung kann das Fluid aber problemlos strömen.

Zumindest eine Stufenbohrung kann durch die Durchgangsbohrung eines zur Dämpfungskammer gerichteten Rohres gebildet sein, in der eine kleinere Stufe des Stufenkolbens verschiebbar angeordnet ist, wobei das Rohr von einem kragenartigen

20 Bereichs des Stufenkolbens umgriffen ist, an dem radial das Rohr umschließend die nächst größere Stufe des Stufenkolbens angeordnet ist. Dies führt zu einer ineinander verschachtelten Anordnung von Stufenkolben und Stufenbohrung und damit zu einer kurzen Baulänge.

25 Ist dabei das Rohr an seinem der Dämpfungskammer zugewandten Endbereich mit radial durchgehenden Schlitzen ausgebildet, die die radiale Verbindung zwischen zwei Stufen der Stufenbohrung bilden, so bilden diese auf einfache Weise eine radiale Verbindung großen Querschnitts zwischen zwei Stufen der Stufenbohrung, was eine schnelle Fluidströmung und damit eine schnelle Bewegung des Stufenkolbens ermöglicht.

Eine einfache, viele Elemente in einen Bauteil zusammenfassende Ausgestaltung und damit auch eine Reduzierung des Herstellungs- und Montageaufwandes wird dadurch erreicht, daß der Stufenkolben aus einem elastomerem Werkstoff besteht und einteilig

mit der Schließfläche des Schließglieds und/oder mit radial umlaufenden Dichtlippen an einer oder mehreren Stufen des Stufenkolbens ausgebildet ist.

Eine kurze Baulänge und kompakte Bauweise der Kolben-Zylinder-Einheit wird  
5 dadurch erreicht, daß der Kolben mit einer einseitigen Kolbenstange versehen ist und eine Kolbenvolumenausgleichskammer zur Aufnahme der gegenüber der Verdrängungsmenge des kolbenstangenseitigen Arbeitsraumes größeren Verdrängungsmenge des kolbenstangenfernen Arbeitsraums aufweist, wobei die Bauweise besonders kompakt ausgestaltet werden kann, wenn die  
10 Volumenausgleichskammer zwischen dem ersten und dem zweiten Rückschlagventil im Kolben angeordnet und über eine Einlaßöffnung mit dem Zindrerraum zwischen dem ersten und dem zweiten Rückschlagventil verbunden ist.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden im  
15 folgenden näher beschrieben. Es zeigen

Figur 1 einen Querschnitt im Kolbenbereich einer Kolben-Zylinder-Einheit

20 Figur 2 eine vergrößerte Darstellung des Kolbens der Kolben-Zylinder-Einheit nach Figur 1 im Bereich eines Rückschlagventils im Querschnitt

25 Figur 3 ein erstes Ausführungsbeispiel eines Stufenkolbens des Rückschlagventils nach Figur 2 im Schnitt

Figur 4 ein zweites Ausführungsbeispiel eines Stufenkolbens für ein Rückschlagventil nach Figur 2 im Schnitt

30 Figur 5 ein erstes Ausführungsbeispiel der Verbindung von Teilen des Kolbens der Kolben-Zylinder-Einheit nach Figur 1

Figur 6 ein zweites Ausführungsbeispiel der Verbindung von Teilen des Kolbens der Kolben-Zylinder-Einheit nach Figur 1.

Die in Figur 1 darstellte Kolben-Zylinder-Einheit ist ein stufenlos wirkender Türfeststeller für Kraftfahrzeuge. Er besitzt einen an seinen Enden geschlossenen Zylinder 1, in dem ein Kolben 2 verschiebbar geführt ist, der den Innenraum des Zylinders 1 in einen kolbenstangenseitigen ersten Arbeitsraum 3 und einen 5 kolbenstangenfernen zweiten Arbeitsraum 4 unterteilt. Beide Arbeitsräume 3 und 4 sind mit Öl gefüllt.

Einseitig ist an dem Kolben 2 eine Kolbenstange 5 angeordnet, die sich durch den 10 ersten Arbeitsraum 3 erstreckt und durch eine nicht dargestellte Dichtung sowie eine ebenfalls nicht dargestellte stirnseitige Verschlußwand des Zylinders 1 dicht nach außen geführt ist.

Der Kolben 2 besteht aus einem mittleren Volumenausgleichselement 6, einem zum ersten Arbeitsraum 3 hin sich anschließenden ersten Ventilelement 7 und einem zum 15 zweiten Arbeitsraum 4 hin sich anschließenden zweiten Ventilelement 8.

Das Volumenausgleichselement 6, das erste Ventilelement 7 und das zweite Ventilelement 8 sind fest miteinander verbunden, wobei an dem ersten Ventilelement 7 auch die Kolbenstange 5 befestigt ist. Die etwa topfartig ausgebildeten Ventilelemente 20 7 und 8 besitzen an ihren den jeweiligen Arbeitsräumen 3 und 4 zugewandten Enden einen Boden 9.

Die kleinste Stufe 10 einer koaxial im Ventilelement 7 und 8 ausgebildeten Stufenbohrung 11 erstreckt sich durch den Boden 9 und mündet in dem Arbeitsraum 3 bzw. 4. Dazu sind bei dem ersten Ventilelement 7 drei rechtwinklig die kleinste Stufe 10 schneidende Verbindungsbohrungen 12 im Ventilelement 7 ausgebildet. Bei dem Ventilelement 8 mündet die kleinste Stufe 10 der Stufenbohrung 11 direkt in den Arbeitsraum 4.

30 Da der Aufbau der Ventilelemente 7 und 8 ansonsten gleich ist, erfolgt die weitere Beschreibung anhand des zweiten Ventilelements 8.

An die kleinste Stufe 10 der Stufenbohrung 11 anschließend ist in dem Boden 9 eine zweite Stufe 13 der Stufenbohrung 11 ausgebildet, zu deren Verlängerung von dem

Arbeitsraum 4 weggerichtet an dem Boden 9 ein koaxial in die Topföffnung des Ventilelements 8 hervorstehendes Rohr 14 ausgebildet ist, das an seinem dem Arbeitsraum abgewandten Endbereich mit radial durchgehenden Schlitten 15 ausgebildet ist. Die Topföffnung des Ventilelements 8 selbst bildet die größte Stufe 16 der Stufenbohrung 11.

In dieser größten Stufe 16 der Stufenbohrung 11 ist die größte Stufe 17 eines Stufenkolbens 18 verschiebbar angeordnet, deren kleinere Stufe 19 in der zweiten Stufe 13 der Stufenbohrung 11 verschiebbar ist. Das zur kleinsten Stufe 10 der Stufenbohrung 11 gerichtete Ende der kleineren Stufe 19 des Stufenkolbens 18 ist als Schließglied 20 eines Rückschlagventils 26 mit einer kegelartigen Schließfläche 21 ausgebildet, die auf einen Ventilsitz 22 aufsetzbar ist, der von der Mündung der kleinsten Stufe 10 in die zweite Stufe 13 der Stufenbohrung 11 gebildet ist. Das Schließglied 20 ist dabei ein separates Bauteil aus einem elastomeren Werkstoff, das an seiner der Schließfläche 21 abgewandten Seite einen koaxial hervorstehenden Schaft 23 besitzt, mit dem es in eine entsprechende Grundbohrung 24 im Stufenkolben 18 fest eingesetzt ist.

Durch einen den Schaft 23 an seinem aus der Grundbohrung 24 herausragenden Bereich umschließenden Dichtring 25, der mit seiner radial umlaufenden äußeren Ringfläche an der zylindrischen Innenwand der zweiten Stufe 13 der Stufenbohrung 13 in Anlage ist, ist die zweite Stufe 13 von der größten Stufe 17 der Stufenbohrung 11 absperrbare. Diese Absperrung besteht in dem ersten Teil eines Öffnungshubes des Rückschlagventils 26 bis der Dichtring 25 den Bereich der radialen Schlitte 15 erreicht hat und dann über diese die kleinste Stufe 10 und die zweite Stufe 13 der Stufenbohrung 11 und damit auch der zweite Arbeitsraum 4 mit der größten Stufe 16 der Stufenbohrung 11 verbunden wird.

Diese Öffnungsbewegung des Stufenkolbens 11 erfolgt entgegen der Kraft einer den Stufenkolben 11 in Schließrichtung beaufschlagenden vorgespannten Schraubendruckfeder 27, wenn sich ein entsprechender Druck in dem Arbeitsraum 4 aufgebaut hat, der zunächst die Schließfläche 21 des Schließgliedes 20 und nach dessen Abheben von dem Ventilsitz 22 die gesamte Stirnfläche der kleineren Stufe 19 des Stufenkolbens 18 beaufschlägt.

Nach Überfahren der Schlitze 15 durch den Dichtring 25 wird dann auch noch die Fläche der größten Stufe 17 des Stufenkolbens 18 beaufschlagt.

Durch dieses sungsessive Zuschalten der Druckbeaufschlagung der Stufen des Stufenkolbens 18 wird auch bei einer Reduzierung des Drucks in dem Arbeitsraum 4 nach einem Abheben des Schließglieds 20 von dem Ventilsitz 22 das Rückschlagventil 26 offen gehalten.

Von dem Bodenbereich der größten Stufe 16 der Stufenbohrung 11 führt eine Drosselöffnung 28 in einen ringförmigen Zylinderraum 29, der zwischen der radial umlaufenden Mantelfläche des Kolbens 2 und der Innenwand des Zylinders 1 zwischen jeweils einer das erste und das zweite Ventilelement 7 und 8 umschließenden und gegenüber der Innenwand des Zylinders 1 abdichtenden Ringdichtung 30 gebildet ist. Diese Ringdichtungen 30 besitzen eine radial umlaufende Dichtlippe 31, die mit ihrem freien Ende etwa zu dem an ihr Ventilelement 7 und 8 angrenzenden Arbeitsraum 3 und 4 gerichtet ist und federnd an der Innenwand 32 des Zylinders 1 in Anlage ist.

Die größte Stufe 17 des Stufenkolbens 18 besitzt an ihrer radial umlaufenden Mantelfläche zwei im Abstand zueinander ausgebildete Ringnuten 33 und 34, in deren Dichtringe 35 und 36 zur Abdichtung des Stufenkolbens 18 gegenüber der Innenwand der größten Stufe 16 der Stufenbohrung 11 angeordnet sind. Zwischen den beiden mit den Dichtringen 35 und 36 versehenen Ringnuten 33 und 34 ist an der zylindrischen Mantelfläche der größten Stufe 17 des Stufenkolbens 18 eine weitere radial umlaufende Ringnut 37 ausgebildet, die in der Schließposition des Stufenkolbens 18 radial in Überdeckung mit einer in der größten Stufe 17 des Stufenkolbens 18 ausgebildeten, die Ringnut 37 mit dem Zylinderraum 29 verbindenden radialen Verbindung 38 ist.

In der Stellung des größten Öffnungshubes des Stufenkolbens 18 gelangt die größte Stufe 16 der Stufenbohrung 11 in Verbindung mit der radialen Verbindung 38, so daß das unter Druck stehende Öl aus dem Arbeitsraum 4 über die Stufen 10, 13 und 16 der Stufenbohrung 11 und die radiale Verbindung 38 in den Zylinderraum 29 strömen kann. Da die Dichtlippe 31 des Ventilelements 8 von dem Arbeitsraum 4 her druckbelastet ist, sperrt sie den Zylinderraum 29 zum Arbeitsraum 4 hin ab. Eine derartige

Druckbelastung der Dichtlippe 31 des Ventilelements 7 ist aber nicht vorhanden, so daß das von dem Arbeitsraum 4 in den Zylinderraum 29 strömende Öl die Dichtlippe des Ventilelements 7 überströmt und in den Arbeitsraum 3 gelangt. Damit ist der gesamte Kolben 2 in den Arbeitsraum 4 verschiebbar.

5

Da das aus dem Arbeitsraum 4 verdrängte Ölvolume größer ist, als das durch die Verschiebung des Kolbens 2 gewonnene Volumen in dem die Kolbenstange 5 aufnehmenden Arbeitsraum 3, wird das überschüssige Ölvolume über eine Einlaßöffnung 39 von dem Zylinderraum 29 in eine Volumenausgleichskammer 40 des Volumenausgleichselementes 6 verdrängt.

10

Bei Beendigung der Kraftbeaufschlagung der Kolbenstange 5 und damit der Bewegung des Kolbens 2 wird das Öl in dem Arbeitsraum 4 drucklos, so daß die Schraubendruckfeder 27 den Stufenkolben 18 wieder in seine Schließstellung verschiebt und das Rückschlagventil 26 geschlossen wird.

15

In der größten Stufe 16 der Stufenbohrung 11 ist auf der dem Arbeitsraum 4 abgewandten Seite der größten Stufe 17 des Stufenkolbens 18 eine Dämpfungskammer 41 gebildet, die über eine Dämpfungsöffnung 42 mit dem Zylinderraum 29 verbunden ist, wodurch eine Öffnungsbewegung des Stufenkolbens 18 gedämpft wird.

20

Um eine Dämpfung der Schließbewegung zu vermeiden, ist der Dichtring 36 in Richtung von dem Zylinderraum 29 zur Dämpfungskammer 41 unterströmbar und so die Dämpfungskammer 41 schnell mit Öl füllbar. In umgekehrte Richtung dichtet der Dichtring 26 aber ab, so daß bei einer Öffnungsbewegung nur die Dämpfungsöffnung 42 als Verbindung der Dämpfungskammer 41 mit dem Zylinderraum 29 zur Verfügung steht.

25

30 In dem letzten Teil des Schließhubes, wenn die Verbindung von der radialen Verbindung 38 zur größten Stufe 16 der Stufenbohrung 11 bereits wieder unterbrochen ist, kann das restliche Öl aus der Stufe 16 über die Drosselöffnung 28 in den Zylinderraum 29 und von dort die nun druckentlastete Dichtlippe 31 überströmend in den Arbeitsraum 4 gelangen.

Der Aufbau und die Funktion des Ventilelements 7 entspricht dem Aufbau und der Funktion des beschriebenen Ventilelementes 8.

Der in Figur 4 dargestellte Stufenkolben 18' entspricht in seinem Aufbau und seiner Funktion dem in den Figuren 1 bis 3 dargestellten Stufenkolben 18 mit dem Unterschied, daß er als ein Bauteil aus einem Elastomer besteht und einteilig mit die Dichtringe 35 und 36 bildenden Dichtlippen 43 und 44, mit einer den Dichtring 25 bildenden Dichtlippe 45 und mit dem die Schließfläche 21 aufweisenden Schließglied 20 ausgebildet ist.

In den Figuren 5 und 6 sind Verbindungen des Ventilelements 8 mit dem Volumenausgleichselement 6 dargestellt. Dabei weist das Ventilelement 8 ein koaxiales ringförmiges Ende 46 und das Volumenausgleichselement 6 ein koaxiales ringförmiges Ende 47 auf. Beide ringförmigen Enden 46 und 47 besitzen den gleichen Außendurchmesser. Das ringförmige Ende 46 besitzt an seinem Innenumfang eine durchmesservergrößernde Ringstufe 48 und das ringförmige Ende 47 an seinem Außendurchmesser eine entsprechende durchmesserverringernde Ringstufe 49. Diese Ringstufen 48 und 49 werden teleskopartig ineinander geschoben und miteinander verbunden.

Bei dem Ausführungsbeispiel der Figur 5 erfolgt dies durch eine materialschlüssige Verbindung wie z.B. eine Laserverschweißung. Bei dem Ausführungsbeispiel der Figur 6 ist im Bereich der Ringstufe 48 eine radiale Rastöffnung 50 ausgebildet, in die eine entsprechende radial nach außen hervorstehende Rastnase 51 an der Ringstufe 49 bei dem teleskopischen Ineinanderschieben der Ringstufen 48 und 49 einrastbar ist.

### Bezugszeichenliste

1	Zylinder	31	Dichtlippe.
2	Kolben	32	Innenwand
3	erster Arbeitsraum	33	Ringnut
4	zweiter Arbeitsraum	34	Ringnut
5	Kolbenstange	35	Dichtring
6	Volumenausgleichselement	36	Dichtring
7	erstes Ventilelement	37	Ringnut
8	zweites Ventilelement	38	radiale Verbindung
9	Boden	39	Einlaßöffnung
10	kleinste Stufe	40	Volumenausgleichskammer
11	Stufenbohrung	41	Dämpfungskammer
12	Verbindungsbohrungen	42	Dämpfungsöffnung
13	zweite Stufe	43	Dichtlippe
14	Rohr	44	Dichtlippe
15	Schlitz	45	Dichtlippe
16	größte Stufe	46	ringförmiges Ende
17	größte Stufe	47	ringförmiges Ende
18	Stufenkolben	48	Ringstufe
18'	Stufenkolben	49	Ringstufe
19	kleinere Stufe	50	Rastöffnung
20	Schließglied	51	Rastnase
21	Schließfläche		
22	Ventilsitz		
23	Schaft		
24	Grundbohrung		
25	Dichtring		
26	Rückschlagventil		
27	Schraubendruckfeder		
28	Drosselöffnung		
29	Zylinderraum		
30	Ringdichtung		

### Patentansprüche

5     1. Kolben-Zylinder-Einheit mit einem geschlossenen Zylinder, in dem ein Kolben über eine radial umschließende Ringdichtung gegenüber dem Zylinder abgedichtet axial verschiebbar geführt ist und den Zylinderinnenraum in einen ersten und eine zweiten Arbeitsraum unterteilt, die beide mit einem Fluid, insbesondere mit einer hydraulischen Flüssigkeit gefüllt sind, mit einer Kolbenstange, die sich durch den

10    Zylinderinnenraum erstreckt und stirnseitig dicht durch zumindest eine Verschlußwand des Zylinders nach außen hindurchgeführt ist, mit einem ersten Rückschlagventil, dessen Schließglied in Schließrichtung kraftbelastet und unter einem hohen Druck in dem ersten Arbeitsraum den ersten Arbeitsraum mit dem zweiten Arbeitsraum verbindend offenbar ist, mit einem zweiten Rückschlagventil, dessen Schließglied in Schließrichtung kraftbelastet und unter einem hohem Druck im zweiten Arbeitsraum den zweiten Arbeitsraum mit dem ersten Arbeitsraum verbindend offenbar ist, **d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t**, daß die von dem Druck des Arbeitsraums (3, 4) wirksam beaufschlagbare Fläche des Schließglieds des ersten und/oder zweiten Rückschlagventils (26) während dessen

15    Öffnungshubes vergrößerbar ist.

20    2. Kolben-Zylinder-Einheit nach Anspruch 1, **d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t**, daß das Schließglied ein Stufenkolben (18, 18') ist, der in einer entsprechenden Stufenbohrung (11) verschiebbar angeordnet ist und dessen Stufen (17, 19) stirnseitige wirksam vom Druck des Arbeitsraums (3, 4) beaufschlagbare Flächen aufweisen, wobei beginnend in der Schließstellung und der Druckbeaufschlagung der kleinsten Stufe (19) mit zunehmendem Öffnungshub des Stufenkolbens (18, 18') zunehmend weitere Stufen (17) des Stufenkolbens (18, 18') druckbeaufschlagbar sind.

25    3. Kolben-Zylinder-Einheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t**, daß zumindest die kleinste vom Druck des Arbeitsraumes (3, 4) beaufschlagbare Fläche des Rückschlagventils (26) ein Schließglied (20) eines Sitzventils ist.

4. Kolben-Zylinder-Einheit nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Stirnseite der kleinsten Stufe (19) des Stufenkolbens (18, 18') das Schließglied (20) bildet, das auf die einen Ventilsitz (22) des Rückschlagventils (26) bildende Mündung der zum Arbeitsraum (3, 4) führenden kleinsten Stufe (10) der Stufenbohrung (11) aufsetzbar ist.

5  
10  
5. Kolben-Zylinder-Einheit nach einem der Ansprüche 3 und 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Schließglied (20) eine kegelartige Schließfläche (21) besitzt, die auf den Ventilsitz (22) aufsetzbar ist.

6. Kolben-Zylinder-Einheit nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Schließglied (20) eine Schließfläche (21) aus einem Elastomer besitzt.

15  
20  
15  
7. Kolben-Zylinder-Einheit nach einem der Ansprüche 2 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß eine oder mehrere Stufen (13) der Stufenbohrung (11) eine Verbindung zur nächstgrößeren Stufe (16) besitzt, wobei bei Erreichen jeweils eines bestimmten Öffnungshubes die entsprechende Verbindung zur nächsthöheren Stufe (16) der Stufenbohrung (11) offenbar ist.

25  
20  
25  
8. Kolben-Zylinder-Einheit nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß eine oder mehrere der Stufen (17, 19) des Stufenkolbens (18, 18') einen Schieber eines Schieberventils bilden, durch den die entsprechende radial in die Stufenbohrung (11) mündende Verbindung verschließbar ist.

9. Kolben-Zylinder-Einheit nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß eine oder mehrere der Stufen (17, 19) des Stufenkolbens (18) an ihrer zylindrischen Mantelfläche eine radial umlaufende Ringnut (33, 34) aufweist, in der ein Dichtring (25, 35, 36) eingesetzt ist, der mit seinem radial umlaufenden äußeren Bereich dichtend an der Innenwand der entsprechenden Stufe (13, 16) der Stufenbohrung (11) in Anlage ist.

10. Kolben-Zylinder-Einheit nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß von der größten Stufe (16) der Stufenbohrung (11) eine radiale Verbindung (38) in einen ringförmigen Zylinderraum (29) mündet, der zwischen der Innenwand (32) des Zylinders (1) und der radial umlaufenden Mantelfläche des Kolbens (2) gebildet ist und durch die Ringdichtungen (30) gegenüber den Arbeitsräumen (3, 4) abgedichtet ist, durch dessen Druck der Stufenkolben (18, 18') in Öffnungsrichtung beaufschlagbar ist, wobei die radiale Verbindung (38) von der größten Stufe (17) des Stufenkolbens (18, 18') verschließbar und in dessen größter Öffnungshubstellung offenbar ist.

10

11. Kolben-Zylinder-Einheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Schließglied durch eine am Kolben (2) abgestützte Druckfeder, insbesondere eine Schraubendruckfeder (27) oder eine Tellerfeder in Schließrichtung belastet ist.

15

12. Kolben-Zylinder-Einheit nach einem der Ansprüche 2 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die größte Stufe (16) der Stufenbohrung (11) auf der Arbeitskammer (3, 4) abgewandten Seite des Stufenkolbens (18, 18') eine Dämpfungskammer (41) bildet, die über eine Dämpfungsöffnung (42) mit dem Zylinderraum (29) verbunden ist.

20

13. Kolben-Zylinder-Einheit nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Dämpfungskammer (41) bei Bewegung des Stufenkolbens (18, 18') in Schließrichtung über ein Ventil mit dem Zylinderraum (29) verbindbar ist.

25

14. Kolben-Zylinder-Einheit nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß das Ventil einen Dichtring (36) aufweist, der in einer Ringnut (34) angeordnet ist, die an der zylindrischen Mantelfläche der größten Stufe (17) des Stufenkolbens (11) ausgebildet ist, wobei die der Dämpfungskammer (41) abgewandte Seite des Dichtrings (36) mit dem Zylinderraum (29) verbindbar und der Dichtring (36) von dem Zylinderraum (29) zur Dämpfungskammer (41) über- oder unterströmbar ist.

30

15. Kolben-Zylinder-Einheit nach den Ansprüchen 11 bis 14, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Druckfeder in der Dämpfungskammer (41) angeordnet ist.

5    16. Kolben-Zylinder-Einheit nach einem der Ansprüche 2 bis 15, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die größte Stufe (16) der Stufenbohrung (11) auf der Arbeitskammer (3, 4) zugewandten Seite der entsprechenden Stufe (17) des Stufenkolbens (18, 18') über eine Drosselöffnung (28) mit dem Zylinderraum (29) verbunden ist.

10

17. Kolben-Zylinder-Einheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Ringdichtung (30) in einer Ringnut angeordnet ist, die an der zylindrischen Mantelfläche des Kolbens (2) ausgebildet ist.

15

18. Kolben-Zylinder-Einheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Ringdichtung (30) eine radial umlaufende Dichtlippe (31) aufweist, die mit ihrem freien Ende etwa zum Arbeitsraum (3, 4) gerichtet federnd an der Innenwand (32) des Zylinders (1) in Anlage ist.

20

19. Kolben-Zylinder-Einheit nach einem der Ansprüche 2 bis 18, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß zumindest eine Stufenbohrung (13) durch die Durchgangsbohrung eines zur Dämpfungskammer (41) gerichteten Rohres (14) gebildet ist, in der eine kleinere Stufe (19) des Stufenkolbens (18, 18') verschiebbar angeordnet ist, wobei das Rohr (14) von einem kragenartigen Bereich des Stufenkolbens (18) umgriffen ist, an dem radial das Rohr (14) umschließend die nächstgrößere Stufe (17) des Stufenkolbens (18) angeordnet ist.

25

20. Kolben-Zylinder-Einheit nach Anspruch 19, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß das Rohr (14) an seinem der Dämpfungskammer (41) zugewandten Endbereich mit radial durchgehenden Schlitzen (15) ausgebildet ist, die die radiale Verbindung zwischen zwei Stufen (13, 16) der Stufenbohrung (11) bilden.

30

21. Kolben-Zylinder-Einheit nach einem der Ansprüche 2 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß der Stufenkolben (18') aus einem elastomeren Werkstoff besteht und einteilig mit der Schließfläche (21) des Schließglieds (20) und/oder mit radial umlaufenden Dichtlippen (43, 44, 45) an einer oder mehreren 5 Stufen (17, 19) des Stufenkolbens ausgebildet ist.

22. Kolben-Zylinder-Einheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolben (2) mit einer einseitigen Kolbenstange (5) versehen ist und eine Volumenausgleichskammer (40) zur Aufnahme der gegenüber der Verdrängungsmenge des kolbenstangenseitigen Arbeitsraumes (3) 10 größeren Verdrängungsmenge des kolbenstangenfernen Arbeitsraums (4) aufweist.

23. Kolben-Zylinder-Einheit nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Volumenausgleichskammer (40) zwischen dem ersten und dem zweiten 15 Rückschlagventil im Kolben (2) angeordnet und über eine Einlaßöffnung (39) mit dem Zylinderraum (29) zwischen dem ersten und dem zweiten Rückschlagventil verbunden ist.

### Zusammenfassung

5 Die Erfindung bezieht sich auf eine Kolben-Zylinder-Einheit mit einem geschlossenen Zylinder 1, in dem ein Kolben 2 über eine radial umschließende Ringdichtung 30 gegenüber dem Zylinder 1 abgedichtet axial verschiebbar geführt ist und den Zylinderinnenraum in einen ersten und einen zweiten Arbeitsraum 3 und 4 unterteilt, die beide mit einem Fluid gefüllt sind. Eine Kolbenstange 5 erstreckt sich durch den  
10 Zylinderinnenraum und ist stirnseitig dicht durch eine Verschlußwand des Zylinders 1 nach außen geführt. Weiterhin ist ein Rückschlagventil 26 vorhanden, dessen Schließglied in Schließrichtung kraftbelastet und unter einem hohen Druck in dem ersten Arbeitsraum 3 den ersten Arbeitsraum 3 mit dem zweiten Arbeitsraum 4 verbindend offenbar ist. Weiterhin ist ein zweites Rückschlagventil 26 vorhanden,  
15 dessen Schließglied in Schließrichtung kraftbelastet ist und unter einem hohen Druck im zweiten Arbeitsraum 4 den zweiten Arbeitsraum 4 mit dem ersten Arbeitsraum 3 verbindend offenbar ist. Die von dem Druck des Arbeitsraumes 3, 4 wirksam beaufschlagbare Fläche des Schließglieds des ersten und/oder zweiten Rückschlagventils 26 ist während dessen Öffnungshubes vergrößerbar.

20

(Figur 1)

Figure 1

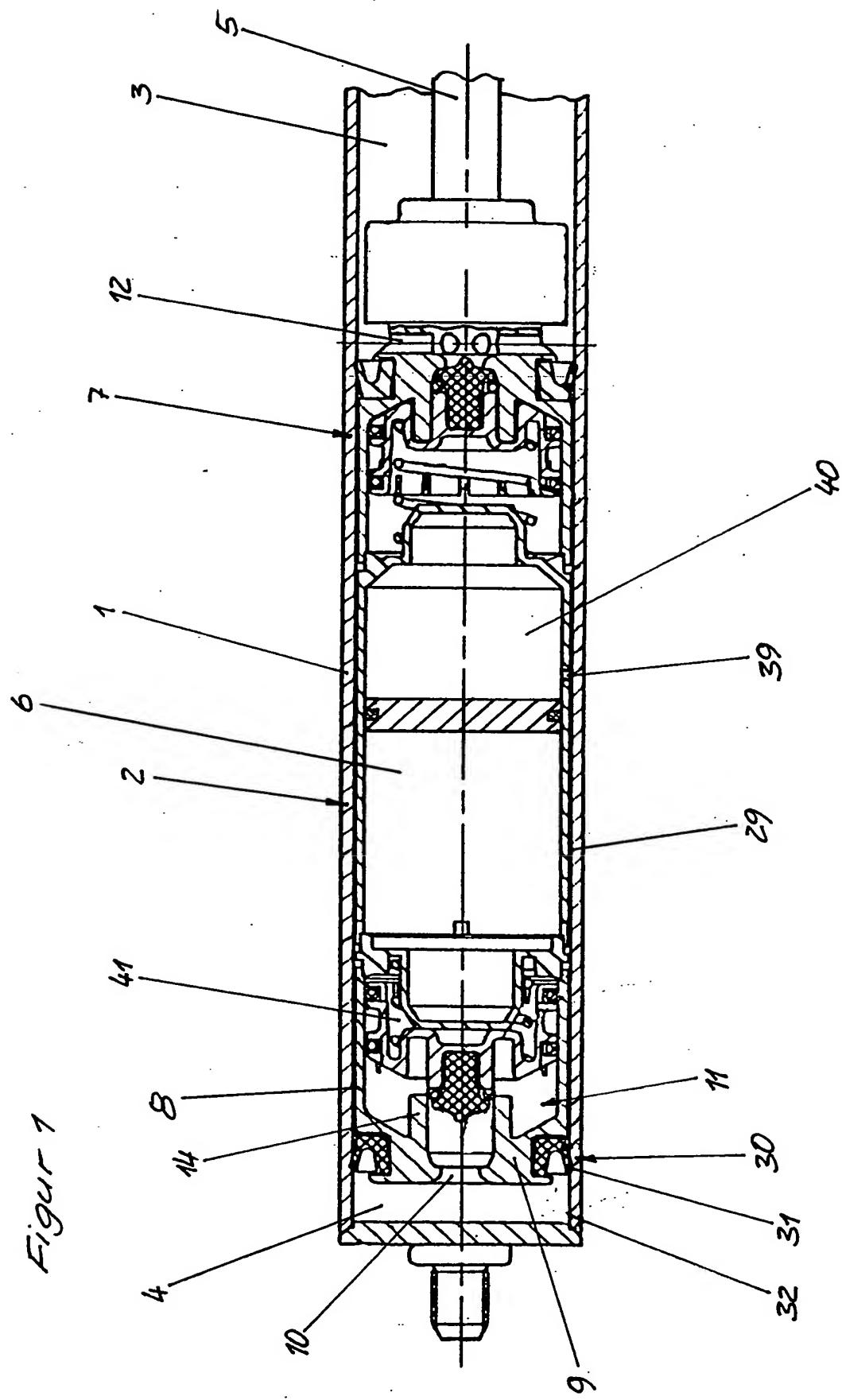


Figure 2

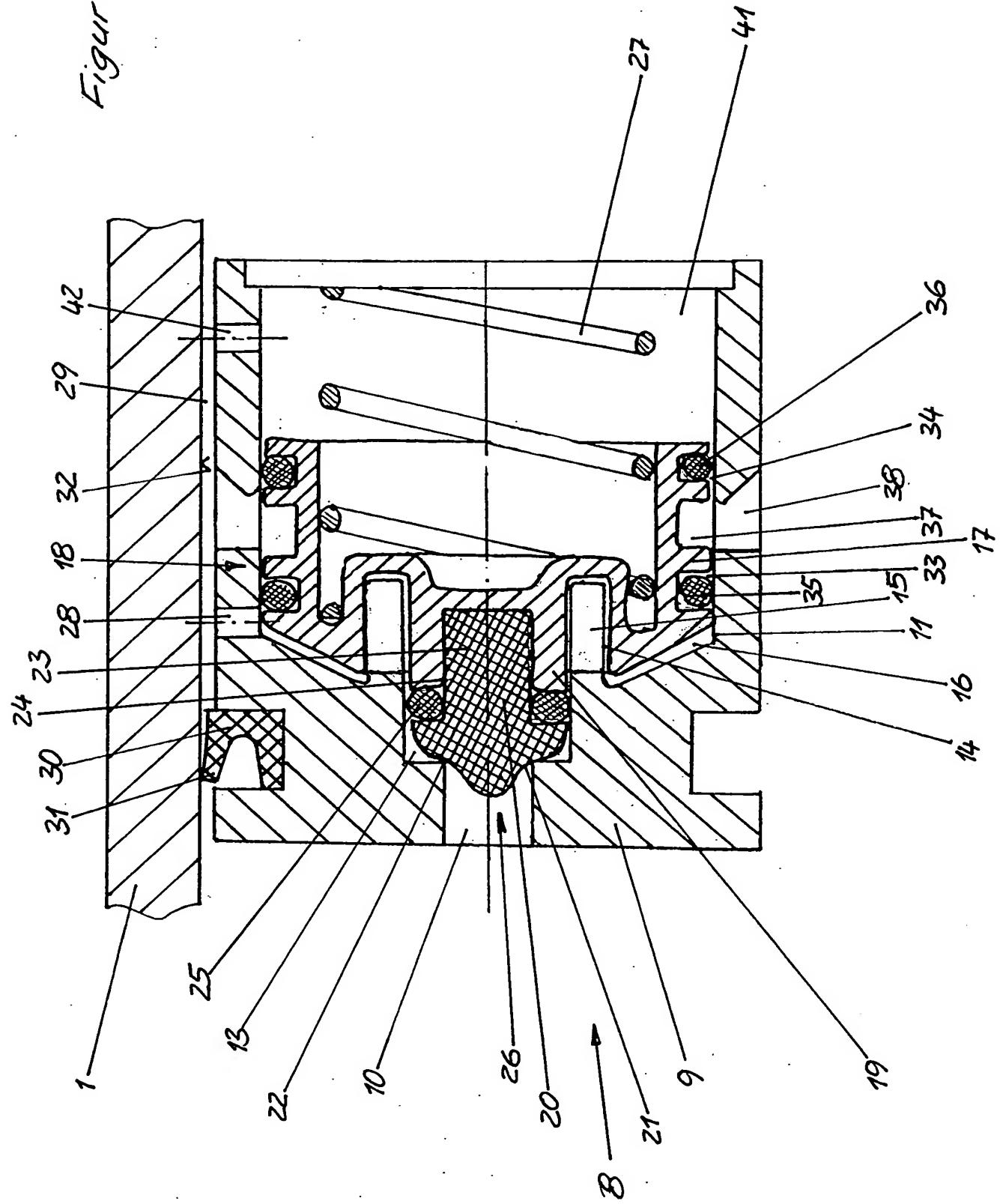


Figure 4

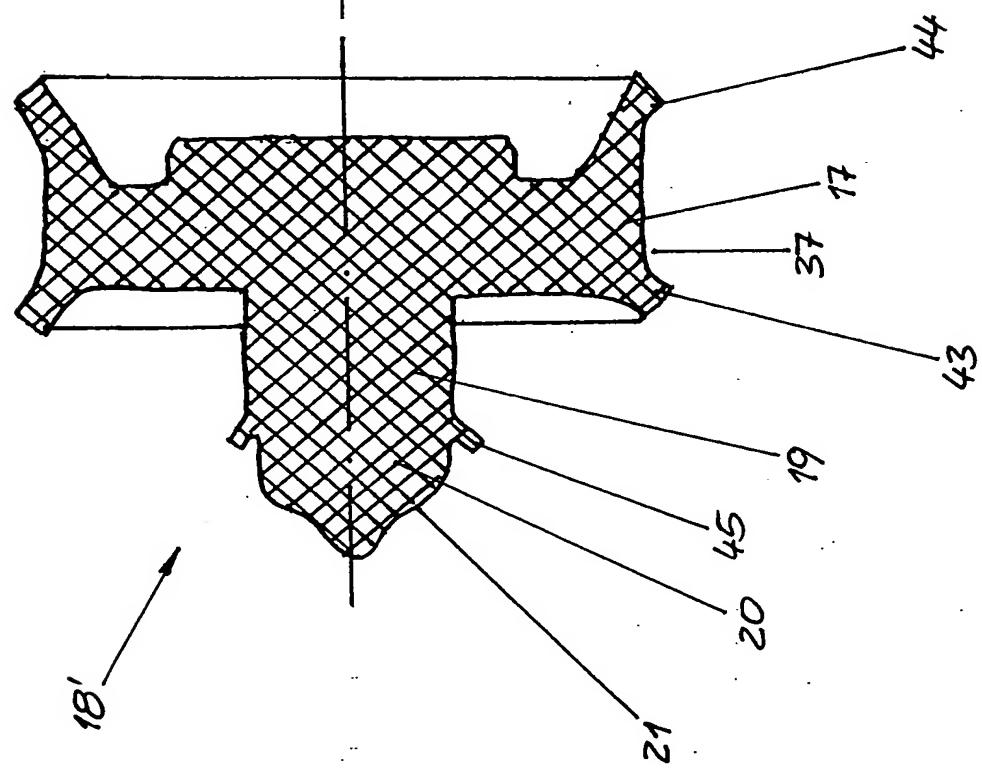
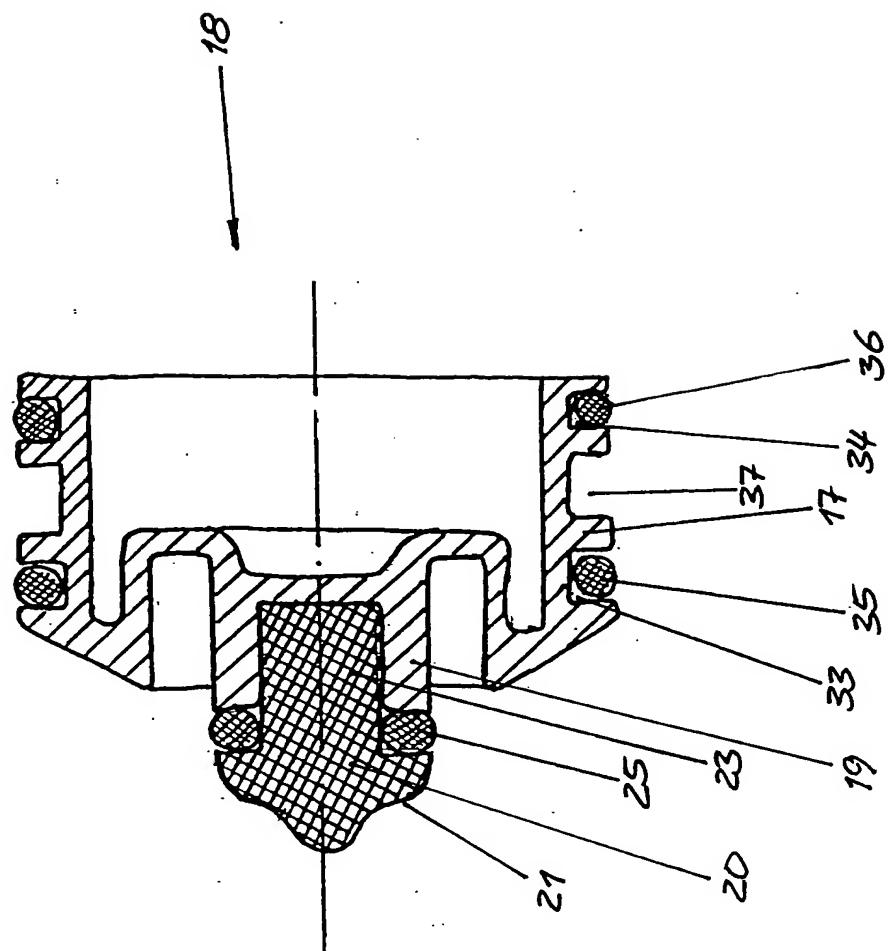
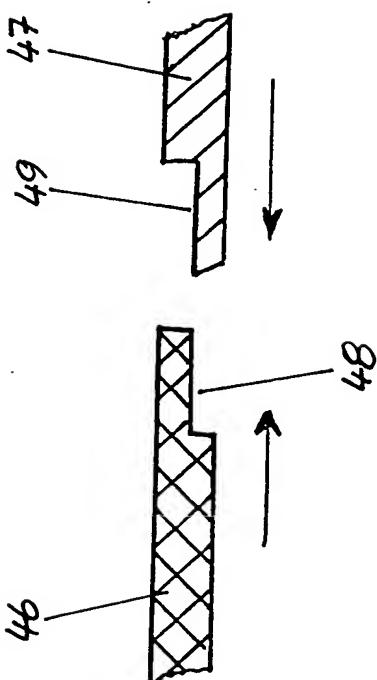


Figure 3



*Figure 5*



*Figure 6*

